Ueberreicht vom Verf.

Sonderabdruck
aus der
Zeitschrift für Chemie und Industrie der Kolloide
Heft 1, Band VIII

Bemerkungen über die „anomale“ Adsorption

Von

W. M. Bayliss

DRESDEN 1910
VERLAG von THEODOR STEINKOPFF

VERLAG VON THEODOR STEINKOPFF, DRESDEN

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von durchschnittlich 3 Bogen (48 Seiten)

ZEITSCHRIFT FÜR CHEMIE UND INDUSTRIE DER KOLLOIDE

(„KOLLOID-ZEITSCHRIFT")

Wissenschaftliche und technische Rundschau für das Gesamtgebiet der Kolloide

Unter Mitarbeit von zahlreichen Gelehrten und Technikern herausgegeben von

Dr. WOLFGANG OSTWALD

Privat-Dozent an der Universität Leipzig

in Leipzig

Die Hefte enthalten **wissenschaftliche und technische Originalarbeiten,** Referate über Publikationen des In- und Auslandes, genaue Patentberichterstattung, Bücher-Besprechungen, Korrespondenzen usw.

Zirka 20 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes Mk. **12.—**

Hierzu erscheinen als Ergänzung:

KOLLOIDCHEMISCHE BEIHEFTE

Monographien zur reinen und angewandten Kolloidchemie

Herausgegeben von

Wo. OSTWALD

Die „Kolloidchemischen Beihefte" erscheinen in zwanglosen Heften im Umfang von 2—3 Bogen Oktavformat. 12 Hefte (30 Bogen) bilden einen Band. Preis des Heftes für Abnehmer des Bandes M. 1. —, einzeln M. 1. 20. Die Kolloidchemischen Beihefte können selbständig abonniert werden. Sie sind bestimmt, besonders die **größeren Arbeiten** mehr monographischen Charakters aufzunehmen, um solche **rasch** und auf **einmal** veröffentlichen zu können. Es soll damit das für Autor und Leser gleich lästige Hinausziehen der Veröffentlichung auf Monate und durch mehrere einzelne Fortsetzungen der „Kolloid-Zeitschrift" vermieden werden.

22500883256

SONDER-ABDRUCK
aus Zeitschrift für Chemie
und Industrie der Kolloide
VIII. Band 1911, Heft 1

WELLCOME INSTITUTE
LIBRARY
Coll. welMOmec
Coll. pam
No. QV 240
1910
B35b

48346.

Bemerkungen über die „anomale" Adsorption.

Von W. M. Bayliss[1]).

(Eingegangen am 17. Oktober 1910)

Im Septemberheft dieser Zeitschrift haben W. Biltz und H. Steiner[2]) eine Reihe interessanter Versuche veröffentlicht, aus denen hervorging, daß die Menge käuflichen Nachtblaus, die Baumwolle oder Holzkohle zu adsorbieren vermögen, mit steigender Farbstoffkonzentration nur bis zu einem gewissen Grade wächst; die absolut adsorbierte Menge des Farbstoffes wird daher, wenn dieser in höherer als der betreffenden Konzentration verwendet wird, wieder abnehmen.

Es will mir nun scheinen, daß sich eine Erklärung für diese Phänomene aus meinen Versuchen über „elektrische Adsorption" aus dem Jahre 1906 ableiten lassen wird[3]). Meine damaligen Experimente scheinen den späteren Forschern wohl insgesamt entgangen zu sein, so daß einige derselben nachher von Pelet-Jolivet, W. Biltz u. a. als ganz neue Resul-

[1]) Uebersetzt von Hans Handovsky.

[2]) Koll.-Zeitschr. **7**, 113 (1910).

[3]) Biochem. Journ. **1**, 178 (April 1906).

tate wiedergefunden wurden. Der wahrscheinliche Grund hierfür dürfte wohl sein, daß die Zeitschrift, in der diese Abhandlung erschienen ist, nur wenig verbreitet ist.

Ich fand also damals, daß Kongorot um so weniger von Filtrierpapier adsorbiert wird, je sorgfältiger fremde Elektrolyte ferngehalten werden. Umgekehrt verhält sich das Toluidinblau; ein Zusatz von Neutralsalzen zu Kongorot bewirkte also eine gesteigerte Adsorption desselben an Filtrierpapier, während er die des Toluidinblaus verminderte. So adsorbierte ein Stück reinen Filtrierpapiers von 12,5 cm Durchmesser aus 60 ccm einer $\frac{1}{6000}$ n Kongorotlösung 27 Proz. des Farbstoffes; fügte man der Lösung aber NaCl in einer Konzentration von $\frac{1}{200}$ n hinzu, dann wurden unter sonst gleichen Versuchsbedingungen 75 Proz. adsorbiert. Ein gleiches Stück Filtrierpapier nahm aus einer wässerigen Toluidinblaulösung 85 Proz. des Farbstoffes auf, wenn jedoch $\frac{1}{200}$ n $MgSO_4$ hinzugefügt wurde, nur 51 Proz.

Das hierbei wirksame Ion ist das Kation, und die Ionenwirkung war bei weitem größer, wenn mit zweiwertigen Kationen gearbeitet wurde als mit einwertigen, und war bei dreiwertigen wieder bedeutender als bei zweiwertigen.

Die Erklärung hierfür, die ich damals gab, ist kurz wiederholt die: Papier hat in Wasser eine negative elektrische Ladung: Kongorot und einige andere, sogenannte „saure Farbstoffe“ haben die Eigenschaften eines elektronegativen Kolloids; sie zeigen daher die Tendenz, von dem Papier abgestoßen zu werden. Einige basische Farbstoffe jedoch, wie z. B. Toluidinblau und Nachtblau sind elektropositive Kolloide; daher rührt die sehr starke Adsorption dieser letzteren durch das elektronegative Papier.

Wo. Ostwald[4]) hat nun darauf hingewiesen, daß notwendigerweise eine Adsorption stattfinden muß, wenn sich die Oberflächenenergie an der Grenzfläche eines heterogenen Systems verringert, dadurch, daß eine gelöste Substanz an ihr adsorbiert wird. Die so zur Geltung kommende Oberflächenenergie kann dabei in beliebiger Form, als mechanische, als elektrische oder auch als chemische Energie wirksam sein. Diese Erkenntnis ist ja im wesentlichen nur eine Erweiterung des bekannten Theorems von Willard Gibbs.

In einem System, das aus elektronegativem Papier und dem elektropositiven Kolloid besteht, wird nun natürlich infolge der Anlagerung des letzteren an der Oberfläche des Papiers die elektrische Potentialdifferenz vermindert. Später, wenn einmal eine Anzahl von Partikeln ihre positive Ladung an das Papier abgegeben haben, wird aber die negative Ladung des letzteren neutralisiert werden, so daß die Tendenz zur Ablagerung von Kolloidteilchen aufhört. Nach den Untersuchungen H. Freundlich's sind die wirksamen elektropositiven Partikel der basischen Farbstoffe die der freien Farbbase, die aus dem Farbstoffsalz durch hydrolytische Dissoziation entstanden sind.

Ist ferner ein elektrolytisch dissoziierendes Neutralsalz in Kontakt mit dem Papier, so muß folgerichtig das Kation die Ladung des Papiers ganz oder teilweise neutralisieren, wodurch die elektrische Potentialdifferenz zwischen Lösung und Papier vermindert wird. Es wird daher durch Neutralsalzzusatz die Abstoßung für ein elektronegatives Kolloid ebenso verringert, wie die Anziehung für ein positives, oder mit anderen Worten, es wird die Potentialdifferenz zwischen dem positiven Kolloid und dem negativen Papier kleiner, die zwischen dem negativen Kolloid und dem Papier größer. Damit stimmt es ja auch überein, daß Neutralsalze die Adsorption elektronegativer Farbstoffe erleichtern, die positiver Farbstoffe vermindern.

Es ist in diesem Zusammenhange interessant, daß W. Biltz und H. Steiner keine anomale Adsorption beobachten konnten, wenn sie mit durch Dialyse gereinigtem Nachtblau arbeiteten. Man wird da wohl zunächst daran denken, daß das Phänomen an das Vorhandensein diffusibler Verunreinigungen gebunden ist, und in meinen bezüglichen, eben besprochenen Experimenten spielten ja auch die Neutralsalze die Hauptrolle. In verdünnten Farbstofflösungen war eben die Konzentration der fremden Elektrolyte nicht hinlänglich groß, um den normalen Verlauf der Adsorption zu verdecken, in konzentrierten Lösungen war jedoch genug Salz vorhanden, um eine beträchtliche Verminderung der elektrischen Ladung an der Oberfläche des adsorbierenden Körpers zu veranlassen, die natürlich eine verminderte Adsorption des Farbstoffes mit sich bringt.

Ich möchte diese Gelegenheit gleich benutzen, um darüber zu berichten, daß, wie Experimente, an deren systematischer Durch-

[4]) Grundriß d. Kolloidchemie (Dresden 1909), 195 u. 435.

führung ich jetzt arbeite, zeigen, der Proportionalitätsfaktor $\frac{1}{n}$ der Freundlich'schen Formel sich bei der Adsorption von Kongorot durch Papier in Gegenwart von Neutralsalzen dem Werte Null nähert. Das gewinnt an Interesse, wenn wir uns daran erinnern, daß dieser Proportionalfaktor gleich Null wird, wenn wir die Formel auf eine chemische Reaktion anwenden, in der es zu einer Niederschlagsbildung kommt, z. B. von $Ag^{\cdot}$ und Cl', da dann in der Formel $\frac{x}{m} = \alpha \cdot c^{\frac{1}{n}}$ der Faktor $c^{\frac{1}{n}} = 1$ wird, was nur möglich ist, wenn $\frac{1}{n} = 0$ wird ($C_0 = 1$).

Verlag von Theodor Steinkopff, Dresden

Die Methoden zur Herstellung kolloider Lösungen anorganischer Stoffe

Ein Hand- und Hilfsbuch für die Chemie und Industrie der Kolloide

von

DR. THE SVEDBERG

Privatdozent an der Universität Upsala

8° 32 Bogen mit 60 Abbildungen und zahlreichen Tabellen

Preis Mk. 16.—, gut geb. Mk. 18.—

Der Inhalt gliedert sich in folgende Hauptabschnitte:

I. Kondensationsmethoden

1. Reduktionsmethoden
2. Oxydationsmethoden
3. Hydrolysemethoden
4. Sonstige Kondensationsmethoden

II. Dispersionsmethoden

1. Mechanisch-chem. Dispersionsmethoden
2. Elektrische Dispersionsmethoden

Ein für Wissenschaft und Technik hochwichtiges Werk; eine Sammlung aller bisher in Zeitschriften und Patentbesprechungen beschriebenen Methoden mit vollständiger Literatur-Zusammenstellung

Es ist ein Praktikum für jedes Laboratorium!

Verlag von Theodor Steinkopff, Dresden

Soeben erschien:

Dynamik der Oberflächen

Eine Einführung in die biologischen Oberflächenstudien

von

PROF. DR. L. MICHAELIS

Privatdozent an der Universität Berlin

Preis M. 4.—

Das Buch ist für Biologen, Mediziner, Physiologen und Physikochemiker, kurz alle, die sich für die Grenzgebiete zwischen Medizin und Chemie und für die Rätsel der Lebenserscheinungen interessieren, von Wichtigkeit

Verlag von Theodor Steinkopff, Dresden

In Kürze erscheint:

Das Oedem

Eine experimentelle und theoretische Untersuchung der Physiologie und Pathologie der Wasserbindung im Organismus

(Preisgekrönte Schrift des College of Physicians in Philadelphia)

von

Dr. MARTIN H. FISCHER

Professor der Physiologie a. d. Universität Cincinnati

Autorisierte deutsche Ausgabe von

Dr. K. SCHORR u. Dr. Wo. OSTWALD

ca. 14 Bogen stark, mit 53 in den Text gedruckten Abbildungen

Preis ca. M. 6.—

Die bisherigen Theorien über die Wasserbindung in den Zellen und Geweben werden in dieser preisgekrönten Schrift widerlegt und ersetzt durch klare und mit zahlreichen überzeugenden Experimenten erhärtete Erklärungen. Die sehr instruktive, mit vielen guten Abbildungen versehene Schrift, wird bei **Physiologen, Pathologen u. Spezialisten für innere Krankheiten** sicher große Beachtung finden.

Verlag von Theodor Steinkopff, Dresden

Beiträge zu einer Kolloidchemie des Lebens

von

RAPHAEL ED. LIESEGANG.

Preis Mk. 4.—, gebunden Mk. 5.—.

Verfasser hofft mit dieser Veröffentlichung seiner langjährigen Versuche eine ganze Reihe von biochemischen Problemen mit einem Schlage gefunden zu haben. Er behandelt z. B. **die Chemie der Knochenbildung — Rachitis — scheinbare chemische Fernwirkungen — eine chemische Vererbungshypothese** und andere wichtige biologische und physiologische Probleme vom Standpunkt des Chemikers und belegt seine Hypothesen mit zahlreichen verblüffend beweiskräftigen und exakten Experimenten.

Für Physiologen, Mediziner, Kolloidchemiker und alle, die sich für die Grenzgebiete zwischen Medizin und Chemie, sowie für die Rätsel der Lebenserscheinungen interessieren, von Wichtigkeit!

Verlag von Theodor Steinkopff, Dresden

Zur Theorie des Färbeprozesses

Von Dr. L. PELET-JOLIVET

Professor an der Universität Lausanne

gr. 8°, 4 und 224 Seiten stark, mit 14 Abbildungen im Text und zahlreichen Tabellen

Preis M. 7.—, gut gebunden M. 8.—

In dem vorliegenden Werke ist der gegenwärtige Stand der Färbetheorie und sämtliche neueren Untersuchungen auf diesem Gebiet zusammenfassend dargelegt.

☞ *Dieses Buch ist nicht nur für den Theoretiker und wissenschaftlichen Forscher auf dem Gebiete der zahlreichen Färbeprobleme bestimmt, sondern wendet sich auch an den praktischen Betriebsleiter und Industriellen in der Färbereipraxis.*

Verlag von Theodor Steinkopff, Dresden

Die Unterscheidung der natürlichen und künstlichen Seiden

Eine praktische Anleitung
zur mikroskopisch-chemischen Prüfung der Seiden für Untersuchungsämter, Lehranstalten, Industrielle, Zollbeamte usw.

von

Prof. Dr. ALOIS HERZOG

Abteilungsvorsteher an der preuss. höh. Fachschule für Textil-Industrie zu Sorau N.-L.

Gr. 8° mit 50 auf Kunstdruckpapier hergestellten Mikro-Photographien

Preis M. 3.—

Die leichtverständliche, für den Laien bestimmte Anleitung beruht auf eigenen noch nicht veröffentlichten Untersuchungen des Verfassers; die zahlreichen guten, z. T. geradezu glänzenden Mikrophotogramme sind Originalaufnahmen des Verfassers. Die Schrift wird überall dort mit grossem Interesse begrüsst werden, wo man auf klare Erkenntnis der Natur der Faser Wert legen muss, also bei allen Textilfabriken, Untersuchungsämtern, Zollbehörden, ferner bei Fachschulen der Textilbranche usw.

Verlag von Theodor Steinkopff, Dresden

Einführung in die Kolloidchemie

Ein Abriß der Kolloidchemie
für Studierende, Lehrer und Fabriksleiter

2. Auflage von **2. Auflage**

Dr. VIKTOR PÖSCHL, Graz

Zweite, wesentlich erweiterte Auflage

Preis M. 1.80

Diese schon $1^1/_2$ Jahre nach dem erstmaligen Erscheinen notwendig gewordene **zweite** Auflage der Pöschl'schen Schrift ist wesentlich **verbessert** und **erweitert** worden.

Die Broschüre wendet sich in ihrer leichtverständlichen Darstellung hauptsächlich an Betriebsleiter und Chemiker der weitverzweigten chemischen Industrie, sowie an Studierende und alle, die sich über den heutigen Stand der Kolloidforschung einen kurzen orientierenden Ueberblick verschaffen wollen.

Verlag von Theodor Steinkopff, Dresden

Das Radium und die Farben

Einwirkung des Radiums und ultravioletter Strahlen auf organische und anorganische Farben sowie auf Mineralien

von

PROFESSOR DR. C. DOELTER

Vorstand des Mineralogischen Instituts der Universität Wien

Preis Mk. 4.—, gut geb. Mk. 5.—

In diesem Werke hat der bekannte Wiener Mineralog seine zahlreichen Beobachtungen über den Einfluß von Radium, ultravioletten Strahlen, Kathoden- und Röntgenstrahlen usw. auf Mineralien, organ. Farbstoffe, anorg Farben zusammenfassend niedergelegt.